

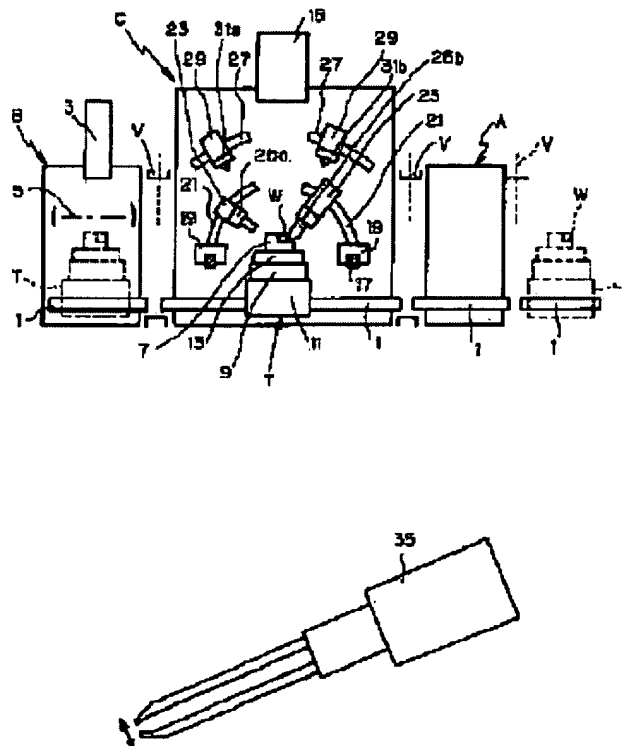
FINE WORK MACHINING METHOD AND DEVICE

Patent number: JP7256575
Publication date: 1995-10-09
Inventor: HATAMURA YOTARO
Applicant: YOTARO HATAMURA
Classification:
 - international: B25J7/00; B23Q1/00; B25J19/00
 - european:
Application number: JP19940050639 19940322
Priority number(s):

Abstract of JP7256575

PURPOSE: To easily position a working device for a fine work by carrying out the necessary machining for the fine work by the working device through the remote operation, observing the fine work and the working device by a magnifying observing device.

CONSTITUTION: The environment in a shaping chamber B is made same to that of a working chamber C, and a fine work W which is shaped by opening a gate valve V is carried into the working chamber C. In the working chamber C, the necessary work is carried out, observing the fine work W on a supporting board 7 and the working top ends of the working devices 25 and 31 by a scan type electron microscope 15 or an optical microscope 31a. Accordingly, when the cutting work is carried out for the fine work W, the micro end mill 35 of the working device 25b is approached to the fine work W, and working is carried out. In this case, the reaction force applied onto the working device from the fine work W is transmitted as the force feeling information or the sound information which is amplified by an operator through a force sensor 13.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

Family list

1 family member for:

JP7256575

Derived from 1 application.

[Back to JP725](#)

1 FINE WORK MACHINING METHOD AND DEVICE

Publication info: **JP7256575 A** - 1995-10-09

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-256575

(43) 公開日 平成7年(1995)10月9日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 5 J 7/00				
B 2 3 Q 1/00		Z		
B 2 5 J 19/00		C		

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-50639

(22) 出願日 平成6年(1994)3月22日

特許法第30条第1項適用申請有り 平成5年9月24日、
社団法人日本機械学会発行の「第71期全国大会講演論文
集V o l . F」に発表

(71) 出願人 591037719

畑村 洋太郎

東京都文京区小日向2丁目12番11号

(72) 発明者 畑村 洋太郎

東京都文京区小日向2-12-11

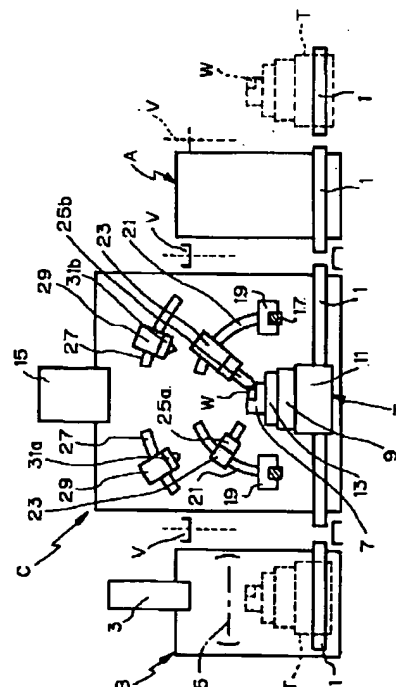
(74) 代理人 弁理士 湯浅 恭三 (外6名)

(54) 【発明の名称】 微小ワークの処理方法および装置

(57) 【要約】

【目的】 微小ワークを拡大観察装置で観察しながら種々の作業をおこなうに、作業ごとにいちいち微小ワークを位置決めすることなく、微小ワークに対して作業装置を容易に位置決め可能とする。

【構成】 微小ワークを作業室内にて支持台上に支持するとともに、該支持台を作業室内で直交3方向に移動可能となし、支持台上の微小ワークを中心に作業装置を球面移動可能に配置し、拡大観察装置で微小ワークと作業装置とを観察しながら、遠隔操作により作業装置で微小ワークに所要の処理をおこなう。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 微小ワークに所要の処理をおこなうに、前記微小ワークを作業室内にて支持台上に支持するとともに、該支持台を作業室内で直交3方向に移動可能となし、作業室内にて支持台上の微小ワークを中心に作業装置を球面移動可能となし、拡大観察装置で微小ワークと作業装置とを観察しながら、遠隔操作により作業装置で微小ワークに所要の処理をおこなうことを特徴とする微小ワークの処理方法。

【請求項2】 請求項1の処理方法であって、前記処理は微小ワークの加工、組み立て、表面分析、検査、測定の一つまたはそれ以上からなることを特徴とする微小ワークの処理方法。

【請求項3】 請求項1または2の処理方法であって、前記微小ワークの支持台を直交3方向に移動可能に支持する作業台を直線ガイドに沿って移動可能となし、前記微小ワークを作業室に隣接せる成形室にて予め成形したあと、該微小ワークを作業台ごと前記作業室に搬送して前記所要の処理をおこなうことを特徴とする微小ワークの処理方法。

【請求項4】 請求項3の処理方法であって、前記成形はビームスパッタリング、マスクエッチング、レーザ旋盤、超音波切削のいずれかであることを特徴とする微小ワークの処理方法。

【請求項5】 微小ワークに所要の処理を行う微小ワークの処理装置において、作業室と、該作業室内にて前記微小ワークを支持する台と、該支持台を作業室内で直交3方向に移動可能に支持する作業台と、作業室内で支持台上の微小ワークを中心に球面移動可能に配置された作業装置と、前記支持台上の微小ワークおよび作業装置を観察可能な拡大観察装置と、作業台と作業装置を遠隔操作する手段とからなり、微小ワークと作業装置とを拡大観察装置で観察しながら微小ワークに所要の処理をおこなうことを特徴とする微小ワークの処理装置。

【請求項6】 請求項5の処理装置であって、作業室内に前記支持台上の微小ワークを中心とする水平の円形ガイドを設け、該円形ガイド上を摺動するスライドに垂直の円弧ガイドを取り付け、前記作業装置を該円弧ガイド上に摺動可能に取り付けたことを特徴とする微小ワークの処理装置。

【請求項7】 請求項5または6の処理装置であって、前記作業装置は微小ワークを機械加工する工具、微小ワークを組立てる組立工具、微小ワーク表面を分析する分析装置、微小ワークを検査する検査装置、微小ワークを測定する測定装置の一つまたはそれ以上からなることを特徴とする微小ワークの処理装置。

【請求項8】 請求項5乃至7のいずれかによる処理装置であって、前記作業室に隣接して微小ワークを予め成形する成形室を設け、前記作業台を該成形室と作業室との間で直線ガイドに沿って搬送装置により移動可能と

したことを特徴とする微小ワークの処理装置。

【請求項9】 請求項8の処理装置であって、前記成形室はビームスパッタリング装置、マスクエッチング装置、レーザ旋盤、超音波切削装置のいずれかを備えていることを特徴とする微小ワークの処理装置。

【請求項10】 請求項5乃至9のいずれかによる処理装置であって、前記作業室に隣接してバッファ室を設け、前記作業台を直線ガイドに沿って該バッファ室と作業室との間で前記搬送装置により移動可能としたことを特徴とする微小ワークの処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、微小ワークを拡大観察装置で観察しながら所要の処理を行う微小ワークの処理方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、マイクロマシン、医療器具、情報機器などに用いる微小ワークの製作において、微小ワークの加工方法としては、従来からの研削、ラッピング、半導体と同じリソグラフィ、サイクロトンからのX線照射、ワイヤカットによる放電加工などの方法が用いられているが、これらの方法はいずれも製作容易な平面的な部品の加工に限定されるため、これらの部品をさらに立体的な製品に仕上げるためにはさらに微小部品を搬送、位置決め、調整、固定、接合するなどして組立品を作り、さらに検査、試験等を行って製品に仕上げる必要があるであり、従来はそれらを人手作業、すなわち操作者が加工を終えた微小ワークの部品または製品を顕微鏡下で探して、ピンセット等で把持して作業を行っていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、これらの微小ワークにはミクロンオーダーまたはサブミクロンオーダーの微小寸法からなるものもあり、これらの微小ワークをピンセットで把持して、作業位置に搬送し、所定位置に位置決めし、固定し、所要の作業を行うことは困難であり、ひとたび顕微鏡の視野から外れると捜し出すのに時間がかかり作業能率が悪かった。

【0004】 また、作業ごとに微小ワークを位置決めすると、時間がかかるだけではなく、作業ごとに微小ワークと作業装置との間に位置ずれ等が生ずるために精度低下の原因ともなる。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明は、上記従来の欠点を除去すべくなされたもので、このため本発明は、微小ワークに所要の処理をおこなうに、前記微小ワークを作業室内に設けられた支持台上に支持するとともに、該支持台を作業室内で直交3方向に移動可能となし、作業室内にて支持台上の微小ワークを中心に作業装置を球面移動可能となし、拡大観察装置で微小ワークと作業装置

とを観察しながら、遠隔操作で作業装置により微小ワークに所要の処理をおこなうことにより、上記目的を達成する。

【0006】また、本発明は、上記処理方法において、前記処理が微小ワークの組み立て、微小ワークの加工、表面分析、検査、測定の一つまたはそれ以上からなる方法によって上記目的を達成する。

【0007】さらに、本発明は、上記処理方法において、前記微小ワークの支持台を直交3方向に移動可能に支持する作業台を直線ガイドに沿って移動可能とし、前記微小ワークを作業室に隣接せる成形室にて予め成形したあと、該微小ワークを作業台ごと前記作業室に搬送して前記所要の処理をおこなうことにより上記目的を達成する。

【0008】また、本発明は、上記処理方法において、前記成形がビームスパッタリング、マスクエッチング、レーザ旋盤、超音波切削のいずれかである方法によって上記目的を達成する。

【0009】さらに、本発明は、微小ワークに所要の処理を行うに、作業室と、該作業室内にて前記微小ワークを支持する台と、該支持台を作業室内で直交3方向に移動可能に支持する作業台と、作業室内で支持台上の微小ワークを中心に球面移動可能に配置された作業装置と、前記支持台上の微小ワークおよび作業装置を観察可能な拡大観察装置と、作業台と作業装置を遠隔操作する手段とからなり、微小ワークと作業装置とを拡大観察装置で観察しながら微小ワークに所要の処理をおこなう微小ワークの処理装置によって上記目的を達成する。

【0010】また、本発明は上記処理装置において、作業室内に前記支持台上の微小ワークを中心とする水平の円形ガイドを設け、該円形ガイド上に摺動するスライダに垂直の円弧ガイドを取り付け、前記作業装置を該円弧ガイド上に摺動可能に取り付けた微小ワークの処理装置によって上記目的を達成する。

【0011】さらに、本発明は上記処理装置において、前記作業装置が微小ワークを機械加工する工具、微小ワークを組立てる組立工具、微小ワーク表面を分析する分析装置、微小ワークを検査する検査装置、微小ワークを測定する測定装置の一つまたはそれ以上からなる微小ワークの処理装置によって上記目的を達成する。

【0012】また、本発明は上記処理装置において、前記作業室に隣接して微小ワークを予め成形する成形室を設け、前記作業台を該成形室と作業室との間で直線ガイドに沿って搬送装置により移動可能とした微小ワークの処理装置によって上記目的を達成する。

【0013】さらに、本発明は上記処理装置において、前記成形室がビームスパッタリング装置、マスクエッチング装置、レーザ旋盤、超音波切削装置のいずれかを備えた微小ワークの処理装置によって上記目的を達成する。

【0014】また、本発明は上記処理装置において、前記作業室に隣接してバッファ室を設け、前記作業台を直線ガイドに沿って該バッファ室と作業室との間で前記搬送装置により移動可能とした微小ワークの処理装置によって上記目的を達成する。

【0015】

【作用】本発明の微小ワーク処理方法および装置においては、作業の如何にかかわらず作業装置の作業先端と、微小ワークとが容易に拡大観察装置の視野内に置かれるため、操作者は常に拡大観察装置で微小ワークと作業装置とを観察しながら、作業装置を遠隔操作して作業をおこなうことができ、このため作業ごとにいちいち微小ワークを位置決めする必要はなく、作業能率を向上させることができる。

【0016】また、作業ごとに微小ワークを位置決めする必要がないから、微小ワークを紛失したり、微小ワークと作業装置との間に位置ずれを起こすことがなく、能率よく高精度の製品を得ることができる。

【0017】さらに、種々の作業を一つの作業室にておこなうことができるため、作業空間を縮小できるばかりではなく、装置全体を簡略化できて経済的でもある。

【0018】また、微小ワークを作業室に隣接する成形室で予め成形し、しかる後、作業室で作業をおこなう場合は、微小ワークを作業台ごと作業室に移動するから、作業装置と微小ワークとの位置決めが容易であるばかりではなく、微小ワークを紛失するおそれもない。

【0019】

【実施例】以下、本発明の好適な実施例を添付図に沿って説明する。

【0020】図1は、本発明の一実施例を示すもので、該実施例のものは1~100nmのオーダの精度をもつ微小ワークを加工、組み立て、検査、調整、分析する一貫的な生産システムとして構成してある。これは、原材料投入から製品完成まで微小ワークを一つの作業台上に置き、各工程とも顕微鏡下に微小ワークと作業装置とを置き、作業台を移動させて一貫的に作業ができるようになっている。

【0021】該システムは、バッファ室Aと、成形室Bと、作業室Cとの3つの真空室を含み、これら3つの室の間には、ゲートバルブVが設けられ、該ゲートバルブを開閉することによって微小ワークWを作業台Tごと直線ガイド1に沿って3つの室間を移動できるようにになっている。

【0022】バッファ室Aは、作業室Cの雰囲気損なわずに該作業室への微小ワークWの搬入、搬出を可能とする。

【0023】成形室Bは、微小ワークWのエッチングや成膜などのビーム加工をおこなうためのもので、特殊なガス環境を必要とするため、他の動作機器に悪影響を及ぼす作業をおこなう場合、これを作業室Cと分離した室

にておこなうものである。ビーム加工工具3としては、例えば高速原子線をレジストを塗布された基板に照射して反応、蒸発によってエッチングしたり、エキシマレーザをマスク5を介して基板に照射して分解、飛散によってエッチングする手段などを備えている。

【0024】作業室Cは、真空または成形室の雰囲気とは異なる雰囲気下で、成形室で成形された微小ワークWをさらに加工、組み立て、検査、調整、分析などの作業をおこなうためのものである。

【0025】このため、作業室C内には、作業台Tが設けられ、該作業台は微小ワークWを支持する支持台7と、該支持台を作業室内で直交3方向移動可能に支持するステージ9と、該ステージを支持し上記直線ガイド1に沿って移動可能な直線スライダ11とを備えている。微小ワークWは支持台7上に静電吸着、接着剤あるいは平坦度の高い接着テープ等により固定される。作業装置より微小ワークWに作用する加工力は力センサー13により検出され、該検出信号は増幅されて操作者に画像情報、音響情報、あるいは力感覚情報として伝達されるようになっている。なお、支持台7を直交3方向に移動するステージ9は、粗動ステージと微動ステージとを備えている。

【0026】また、上記作業室C内には、作業台Tが直線スライダ1上の定位置にあるとき該作業台上での基準位置にある微小ワーク支持台7のほぼ真上に位置決めされた3-DSEM（立体走査電子顕微鏡）15がもうけられ、支持台7上の微小ワークWと作業装置の先端とを高倍率（例えば10万倍）で拡大観察できるようになっている。

【0027】さらに、作業台Tが直線スライダ1上の定位置にあるとき該作業台上での基準位置にある微小ワーク支持台7とはほぼ同心に水平の円形ガイド17が設けられ、該円形ガイドに沿って複数のスライダ19が摺動可能に設けられ、各スライダ19に円弧形のガイド21が取り付けられ、該円弧ガイドに沿って摺動可能なスライダ23には種々の作業装置25が固定されている。これにより、各作業装置25は支持台上の微小ワークWを中心として球面移動できるようになっている。

【0028】また、上記円弧ガイド21の上方にはこの円弧ガイドと同心に複数の垂直円弧ガイド27が設けられ、各円弧ガイド27上にスライダ29が摺動可能に取り付けられ、該スライダに他の作業装置31が固定してある。該上方の円弧ガイド27は、図示の例では垂直平面内に固定配置されているが、必要ならば下方の円弧ガイド21と同様に水平な円形ガイドに沿って摺動させ、これによって作業装置31を微小ワークWを中心として球面移動させることができる。あるいは、作業装置31が微小ワークWを中心として球面移動できるように直接作業室の壁面にマニピレータを介して取り付けてもよい。

【0029】このように、各作業装置25、31を微小ワークWを中心に球面移動できるように配置することにより、一連の作業を微小ワークWを移動することなく迅速かつ精度高く実施することができる。

【0030】上記下方のスライダ23に取り付けられる作業装置25としては、例えば図示のように、表面分析プローブ25aやマイクロエンドミル33を先端に備えたマイクロ切削工具25b、あるいは図3～6に示すマイクロピンセット35、静電脱着工具37、マイクロ吸引・脱離工具39、マイクロ接合用加熱器41などである。また上方のスライダ29に取り付けられる作業装置31としては光学顕微鏡31a、AFM（原子間力顕微鏡）またはSTM（走査型トンネル顕微鏡）31bなどである。

【0031】表面分析プローブ25aは、図示の例ではレーザ光を微小ワークW表面に当て、その反射光を該プローブと反対側にある円弧ガイド上の取り込みプローブ（図示省略）より試料分析器に取り込んで微小ワーク表面の試料分析をおこなうものであるが、微小ワークの表面電位を測定する必要がある場合は、プローブを電位測定可能なものとして直接微小ワークの表面に接触させて電位を測定することもできる。

【0032】マイクロピンセット35は対抗先端部の開閉で微小ワークを把持、解放するもの、マイクロ静電脱着工具37は先端に静電界を与え、与える電圧の変化（プラス、マイナス）や振動を利用して微小ワークの吸着、離脱をおこなうもの、マイクロ吸引・脱離工具39は先端穴より空気をポンプで吸入し、微小ワークにかかる圧力差や動圧によって微小ワークを先端穴に吸着、解放するもの、マイクロ接合用加熱器41は先端が加熱され微小ワークを局所的に加熱して接着剤等を均等に塗布するものである。

【0033】また、上記3-DSEM（走査電子顕微鏡）15は、支持台7上の微小ワークWの加工状態や組立状態および作業装置25、31の作業先端を高倍率で観察できるものであり、光学顕微鏡31aは走査電子顕微鏡15が電場や磁場の影響を受けて使用できないとき、あるいはさほど高倍率を必要としないときに使用するものであり、またAFM（原子間力顕微鏡）は導電性、非導電性の微小ワーク表面の原子配列状態を原子レベルで観察できるものであり、さらにSTM（走査型トンネル顕微鏡）は導電性の微小ワーク表面の原子配列状態を観察できるものである。これらの観察装置15、31a、31bからの入力情報は操作者にリアルタイムで画像情報として伝達されるようになっている。

【0034】これらの作業装置25、31は予め円弧ガイド上のスライダ23、29に取り付けておき、必要に応じて選択して使用するか、あるいは必要に応じて他の作業装置と交換して使用することができる。

【0035】なお、上記ゲートバルブVの開閉、直線ガ

イド1に沿っての作業台Tの移動および停止、微小ワーク支持台7の直交3方向への移動は、操作者によりこれらの状態を監視する画像表示装置を見ながら遠隔操作によって操作することができる。

【0036】また、各スライダ19、23、29の動きと作業装置25、31の操作も同様に、それぞれの動きを画像表示装置や音響表示装置などで監視しながら遠隔操作することができる。

【0037】次に、上記処理システムを使用して微小ワークを処理する方法の一例について述べる。

【0038】まず、処理すべき微小ワークWの原料または部品を支持台7上に固定し、これを作業台Tごとバッファ室Aに搬入する。次にバッファ室Aを真空状態または作業室の雰囲気と同じ状態にし、所定の状態になったらゲートバルブVを開いて微小ワークWを作業台Tごと作業室Cを介して成形室Bへ搬入する。この際に微小ワークWと水平ガイド17とが接触しないように支持台7を下げるか、水平ガイド17を下げる。次に、成形室Bのゲートバルブを閉じ、成形室を所定の雰囲気にしたあと微小ワークWにビームガン3よりマスクを介して高速原子線あるいはレーザをあててエッチングをおこなう。しかる後、成形室Bの雰囲気を作業室Cのそれと同じにし、ゲートバルブVをひらいて成形された微小ワークWを作業室Cに搬入する。作業室では、3-DSSEM（走査電子顕微鏡）15あるいは光学顕微鏡31aで支持台7上の微小ワークwと作業装置25、31の作業先端を観察しながら所要の作業をおこなう。すなわち、もし、微小ワークWに切削加工をおこなう場合は、マイクロエンドミル33を微小ワークに接近させ加工をおこなう。この際、微小ワークWから作業装置への反力は力センサ13を介して操作者に増幅された力感覚情報あるいは音響情報として伝達されるようになっている。また、一つの微小ワークに他の微小ワークを組立てる場合は、それぞれの微小ワークを、マイクロピンセット35あるいはマイクロ静電脱着工具37で把持あるいは吸着して互いに位置決めし、微小ワークの穴と突起とを組み合わせることにより、およびあるいはマイクロ接合用加熱器41を用いて接着剤で固定することにより微小ワークを組み立てる。このため、支持台7aを図7に示すように、さらに垂直軸まわりに回転可能とし、支持台上で組立て作業を容易にできるようにすることが望ましい。組み立て途中あるいは組み立て後の状態を3-DSSEM（走査電子顕微鏡）15あるいは光学顕微鏡31aで詳細に観察しながら、もし押し込み不足や再組立が必要な状況が発見された場合は、再度押し込むか、分解して再度組立てるなどの調整をおこなう。組み立て後の微小ワークの導電性や抵抗値を測定するには表面分析プローブ25aを用いておこなう。また、微小ワーク表面を原子レベルでチェックしたい場合は、AFM（原子間力顕微鏡）やSTM（走査型トンネル顕微鏡）31bで検査をおこな

う。

【0039】このようにして一連の作業を完了した後、微小ワークを再び作業台ごとバッファ室に移動し、さらに外部に取り出す。

【0040】なお、上記成形室における加工は、上述のものに限られず、例えば図8に示すように、収束ビーム43を利用した微小ワークへの成膜45（図8a）、微小ワークを回転させながらマスク47を利用したマスクエッチング（図8b）、超音波切削（図8c）やレーザ旋盤（8d）による除去加工などをおこなうこともできる。

【0041】また、作業室に配置される作業装置は上述のものに限られず、例えば図8eに示すレーザ鋳付けなど作業内容に応じて適宜の作業装置を使用することができる。

【0042】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明によれば、作業装置と、微小ワークとが容易に拡大観察装置の視野に置かれるようにしたため、操作者は常に拡大観察装置で微小ワークと作業装置とを観察しながら、作業装置を遠隔操作することができ、このため作業ごとにいちいち微小ワークを位置決めする必要はなく、作業能率を向上させることができる。

【0043】また、作業ごとに微小ワークを位置決めする必要がないから、微小ワークを紛失したり、微小ワークと作業装置との間に位置ずれを起こすことがなく、能率よく高精度の製品を得ることができる。

【0044】さらに、種々の作業を一つの作業室にておこなうことができるため、作業空間を縮小できるばかりではなく、装置全体を簡略化できて経済的でもある。

【0045】また、微小ワークを作業室に隣接する成形室で予め成形し、しかる後、作業室で作業をおこなう場合は、微小ワークを作業台ごと作業室に移動するから、作業装置と微小ワークとの位置決めが容易であるばかりではなく、微小ワークを紛失するおそれもない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例による微小ワーク処理装置を示す概略図である。

【図2】図1の要部を示す拡大斜視図である。

【図3】図1の微小ワーク処理装置に使用される作業装置の例を示す側面図である。

【図4】図1の微小ワーク処理装置に使用される作業装置の例を示す側面図である。

【図5】図1の微小ワーク処理装置に使用される作業装置の例を示す側面図である。

【図6】図1の微小ワーク処理装置に使用される作業装置の例を示す側面図である。

【図7】微小ワーク支持台の変形例を示す側面図である。

【図8】本発明の微小ワーク処理装置における微小ワー

9

10

クの成形例を示す図である。

【符号の説明】

A: パッファー室、 B: 作業室、 C: 成形室、
T: 作業台、 W: 微小ワーク、 1: 直線ガイド、

3: ビームガン、 7: 支持台

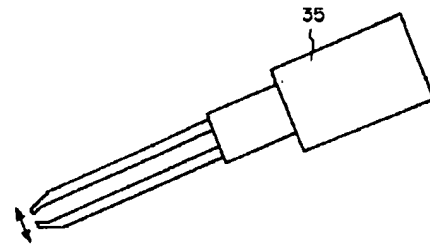
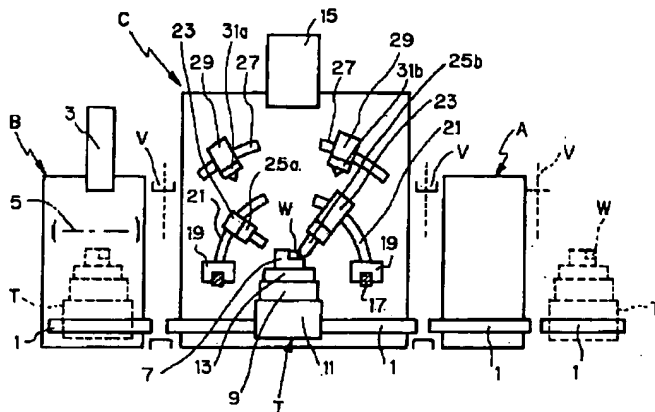
15: 走査電子顕微鏡 17: 円形ガイド、 19, 2

3: スライダ、 25a, 25b, 31a, 31b, 3

5, 37, 39, 41: 作業装置、

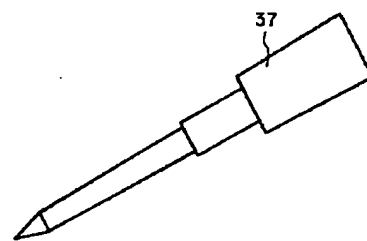
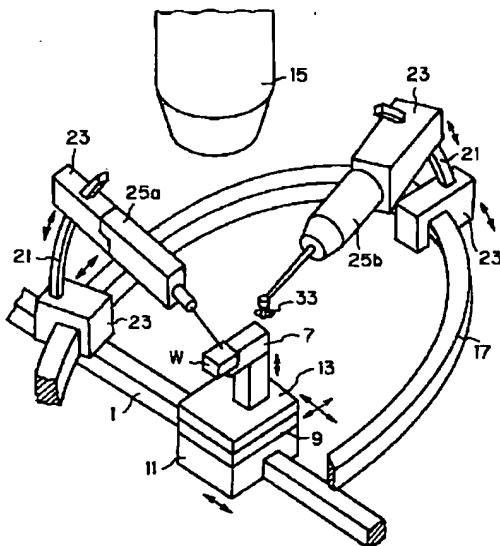
【図1】

【図3】

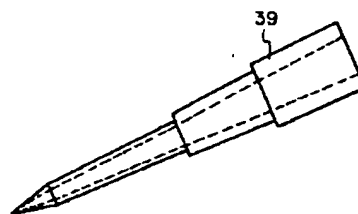


【図2】

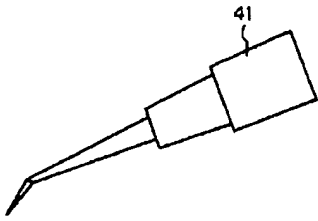
【図4】



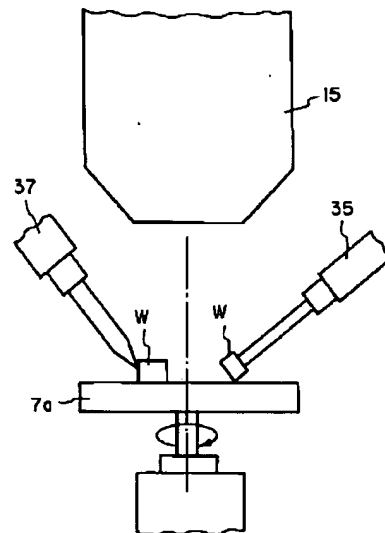
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

